

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-221521
(P2001-221521A)

(43) 公開日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 2 5 B 5/02	5 2 0	F 2 5 B 5/02	5 2 0 D 3 L 0 4 5 5 2 0 J 3 L 0 9 2
13/00	1 0 4	13/00	1 0 4
F 2 5 D 11/02		F 2 5 D 11/02	F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-33415(P2000-33415)

(22) 出願日 平成12年2月10日 (2000.2.10)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社
大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
梅田センタービル

(72) 発明者 上野 明敏

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内

(72) 発明者 谷本 憲治

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外1名)

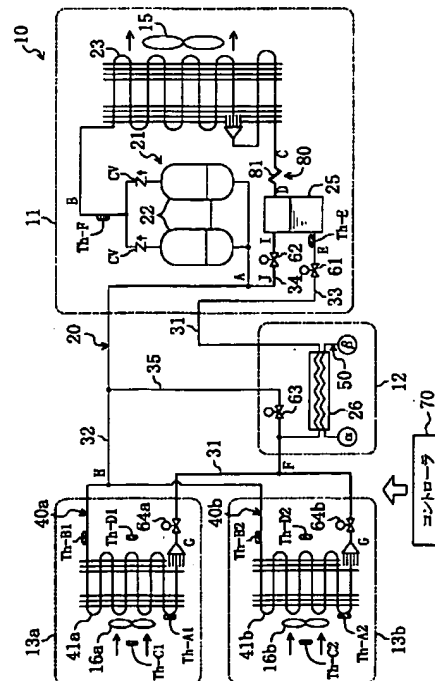
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】 蒸発器として機能する熱交換器の能力を充分に発揮させ、冷凍装置の能力を最大限に発揮させる。

【解決手段】 冷媒回路 (20) における冷媒の膨張手段を、コントローラ (70) により開閉される利用側電磁弁 (64a, 64b) で構成する。利用側回路 (40a, 40b) には、第1温度センサ (Th-A1, Th-A2) 及び第2温度センサ (Th-B1, Th-B2) を設ける。第1温度センサ (Th-A1, Th-A2) は、冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) での冷媒蒸発温度を検出する。第2温度センサ (Th-B1, Th-B2) は、利用側回路 (40a, 40b) の終端部分の温度を検出する。コントローラ (70) は、第1温度センサ (Th-A1, Th-A2) 及び第2温度センサ (Th-B1, Th-B2) の検出温度に基づいて、利用側電磁弁 (64a, 64b) を開閉操作する。その際、コントローラ (70) は、冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) の出口で冷媒が飽和蒸気となるように利用側電磁弁 (64a, 64b) を開閉する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷媒の圧縮手段(21)と、凝縮器(23)と、冷媒の膨張手段と、蒸発器(41a)とが設けられた冷媒回路(20)を備える冷凍装置であって、上記冷媒回路(20)における冷媒の膨張手段は、冷却運転時における蒸発器(41a)の冷媒入口側に配置され且つ所定の時間間隔で開閉される利用側開閉機構(64a)によって構成されている冷凍装置。

【請求項2】 冷媒の圧縮手段(21)と、凝縮器(23)と、冷媒の膨張手段と、互いに並列に接続された複数の蒸発器(41a, 41b)とが設けられた冷媒回路(20)を備える冷凍装置であって、上記冷媒回路(20)における冷媒の膨張手段は、冷却運転時における各蒸発器(41a, 41b)の冷媒入口側に一つずつ配置され且つ所定の時間間隔で開閉される利用側開閉機構(64a, 64b)により構成されている冷凍装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の冷凍装置において、冷媒回路(20)には、凝縮器(23)と利用側開閉機構(64a, 64b)の間にレシーバ(25)が設けられる一方、上記レシーバ(25)は、貯留する液冷媒の一部を蒸発させることによって残りの液冷媒を冷却するために中間圧に保持されている冷凍装置。

【請求項4】 請求項3記載の冷凍装置において、冷媒回路(20)には、レシーバ(25)を中間圧に保持するために、減圧用開閉機構(62)を有して該減圧用開閉機構(62)の開閉によりレシーバ(25)のガス冷媒を間欠的に圧縮手段(21)に吸入させる減圧配管(34)が設けられている冷凍装置。

【請求項5】 請求項4記載の冷凍装置において、冷媒回路(20)には、凝縮器(23)で凝縮した冷媒を減圧してレシーバ(25)へ送り込むための減圧機構(80)が設けられている冷凍装置。

【請求項6】 請求項3, 4又は5記載の冷凍装置において、冷媒回路(20)には、レシーバ(25)から流出する液冷媒の量を調節するために開閉される調節用開閉機構(61)が設けられている冷凍装置。

【請求項7】 請求項3, 4, 5又は6記載の冷凍装置において、冷媒回路(20)は、レシーバ(25)と利用側開閉機構(64a, 64b)の間にカスケードコンデンサ(26)が設けられて高温側冷媒回路(20)を構成する一方、循環する冷媒がカスケードコンデンサ(26)において高温側冷媒回路(20)の冷媒と熱交換して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う低温側冷媒回路(50)を備えている冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、蒸気圧縮式冷凍サ

イクルを行う冷凍装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う冷凍装置が知られており、室内の冷房を行う空気調和装置、冷蔵庫や冷凍庫の庫内を冷却する冷却装置等として、幅広く利用されている。具体的に、上記冷凍装置は、冷媒が充填された冷媒回路を備えている。この冷媒回路には、圧縮機、凝縮器、膨張弁及び蒸発器が設けられている。冷媒回路では、冷媒が相変化しつつ循環し、圧縮、凝縮、膨張、蒸発の各過程からなるサイクルを行う。そして、冷媒が蒸発する際に対象物から吸熱し、これによって対象物の冷却を行う。例えば、冷凍装置を空気調和装置として用いる場合、蒸発器において冷媒が室内空気から吸熱することによって室内空気が冷却される。

【0003】 ここで、上記冷凍装置の冷凍サイクルにおいては、蒸発した冷媒に若干の過熱度(例えば5℃程度)がつくようにサイクルを設定するのが一般的である。即ち、蒸発器においては、冷媒を蒸発させて飽和蒸気とするだけでなく、更に吸熱させて過熱蒸気としている。この点については、例えば、日本冷凍協会編「冷凍空調便覧 基礎編 新版・第4版」の14～15ページに開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の冷凍装置では、蒸発器として機能する熱交換器の性能を充分に発揮させることができないという問題があった。以下、この点について、上記冷凍装置を空気調和装置として用いた場合を例に説明する。尚、本明細書において、「飽和蒸気」という場合には、飽和液を含まない「乾き飽和蒸気」を意味するものとする。飽和蒸気と飽和液が混在するものを示す場合は、特に「湿り飽和蒸気」と表現することとする。

【0005】 この場合、蒸発器である室内熱交換器には、膨張弁で膨張した冷媒が送り込まれる。室内熱交換器では、冷媒と室内空気とが熱交換を行う。冷媒は、室内空気から吸熱して蒸発する。この時点で、蒸発した冷媒は飽和蒸気となっている。その後、飽和蒸気である冷媒は、更に室内空気から吸熱して過熱蒸気となる。そして、過熱蒸気となった冷媒が室内熱交換器から流出し、圧縮機へと流れる。

【0006】 つまり、室内熱交換器においては、冷媒と室内空気との熱交換によって、冷媒の潜熱変化だけでなく顕熱変化も行われる。この顕熱変化、即ち飽和蒸気を過熱蒸気とするのに要する熱量は、潜熱変化、即ち液冷媒を蒸発させるのに要する熱量よりかなり少ないものである。ところが、ガス冷媒と室内空気が熱交換する際の熱伝達率は、蒸発時の熱伝達に比べて著しく低くなる。このため、ガス冷媒に過熱度をつけようとする、その際の吸熱量が少ないにも拘わらず比較的大きな伝熱

面積が必要となる。例えば、室内熱交換器の全伝熱面積のうち、2割程度が必要となる。従って、室内熱交換器のうちガス冷媒の過熱を行う部分、即ち室内空気の冷却にほとんど寄与しない部分が大きくなり、熱交換器の大型化を招き、ひいては熱交換器の性能を十分に生かすことができないという問題があった。

【0007】上述の問題に対しては、蒸発器（室内熱交換器）の出口における冷媒の過熱度をなるべく小さく設定するという対策が考えられる。しかしながら、一般的な温度センサの精度を考慮すると、それほど過熱度を小さく設定することもできないことから現実的ではない。

【0008】また、従来の冷凍装置においては、蒸発器の出口における過熱度をゼロに設定することはできない。つまり、飽和状態においては、飽和液と飽和蒸気が共存している。また、飽和状態においては、飽和液と飽和蒸気の混合比率に拘わらず温度及び圧力は一定である。このため、冷媒の温度や圧力を測定したとしても、蒸発器の出口における冷媒の乾き度は不明である。従って、これでは飽和液が圧縮機へ送られる事態を招き、圧縮機を破損してしまうこととなる。

【0009】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、蒸発器として機能する熱交換器の能力を充分に発揮させ、冷凍装置の能力を最大限に発揮させることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明が講じた第1の解決手段は、冷媒の圧縮手段(21)と、凝縮器(23)と、冷媒の膨張手段と、蒸発器(41a)とが設けられた冷媒回路(20)を備える冷凍装置を対象としている。そして、上記冷媒回路(20)における冷媒の膨張手段は、冷却運転時における蒸発器(41a)の冷媒入口側に配置され且つ所定の時間間隔で開閉される利用側開閉機構(64a)によって構成されるものである。

【0011】本発明が講じた第2の解決手段は、冷媒の圧縮手段(21)と、凝縮器(23)と、冷媒の膨張手段と、互いに並列に接続された複数の蒸発器(41a, 41b)とが設けられた冷媒回路(20)を備える冷凍装置を対象としている。そして、上記冷媒回路(20)における冷媒の膨張手段は、冷却運転時における各蒸発器(41a, 41b)の冷媒入口側に一つずつ配置され且つ所定の時間間隔で開閉される利用側開閉機構(64a, 64b)により構成されるものである。

【0012】本発明が講じた第3の解決手段は、上記第1又は第2の解決手段において、冷媒回路(20)には、凝縮器(23)と利用側開閉機構(64a, 64b)の間にレシーバ(25)が設けられる一方、上記レシーバ(25)は、貯留する液冷媒の一部を蒸発させることによって残りの液冷媒を冷却するために中間圧に保持されるものである。

【0013】本発明が講じた第4の解決手段は、上記第

3の解決手段において、冷媒回路(20)には、レシーバ(25)を中間圧に保持するために、減圧用開閉機構(62)を有して該減圧用開閉機構(62)の開閉によりレシーバ(25)のガス冷媒を間欠的に圧縮手段(21)に吸入させる減圧配管(34)が設けられるものである。

【0014】本発明が講じた第5の解決手段は、上記第4の解決手段において、冷媒回路(20)には、凝縮器(23)で凝縮した冷媒を減圧してレシーバ(25)へ送り込むための減圧機構(80)が設けられるものである。

【0015】本発明が講じた第6の解決手段は、上記第3、第4又は第5の解決手段において、冷媒回路(20)には、レシーバ(25)から流出する液冷媒の量を調節するために開閉される調節用開閉機構(61)が設けられるものである。

【0016】本発明が講じた第7の解決手段は、上記第3、第4、第5又は第6の解決手段において、冷媒回路(20)は、レシーバ(25)と利用側開閉機構(64a, 64b)の間にカスケードコンデンサ(26)が設けられて高温側冷媒回路(20)を構成する一方、循環する冷媒がカスケードコンデンサ(26)において高温側冷媒回路(20)の冷媒と熱交換して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う低温側冷媒回路(50)を備えるものである。

【0017】—作用—

上記第1の解決手段では、冷媒回路(20)において冷媒が相変化しつつ循環し、圧縮、凝縮、膨張、蒸発の各過程からなるサイクルを繰り返す。これによって、蒸気圧縮式の冷凍サイクルが行われる。その際、利用側の蒸発器(41a)において冷媒が対象物から吸熱して蒸発する。以上の動作を行い、対象物を冷却する冷却運転が行われる。

【0018】また、上記冷媒回路(20)には、利用側開閉機構(64a)が設けられる。この利用側開閉機構(64a)は、冷却運転時における蒸発器(41a)の冷媒入口側に配置される。従って、冷却運転中には、凝縮した冷媒が利用側開閉機構(64a)を通して蒸発器(41a)へ流入する。その際、利用側開閉機構(64a)は、所定の時間に亘って開かれた後に閉じられる。その後、利用側開閉機構(64a)は、所定の時間に亘って閉じられた後に再び開かれ、この動作を繰り返す。尚、利用側開閉機構(64a)を開いている時間及び閉じている時間は、予め設定しておいてもよいし、運転状態に応じて適宜変更するようにしてもよい。

【0019】利用側開閉機構(64a)は、開閉されることによって冷媒回路(20)における冷媒の膨張手段を構成する。具体的に、利用側開閉機構(64a)を開くと、凝縮器(23)で凝縮した冷媒が蒸発器(41a)へ流入する。その後、利用側開閉機構(64a)を閉じると、蒸発器(41a)への冷媒の供給は遮断される。一方、蒸発器(41a)の冷媒が圧縮手段(21)へと吸引されるため、蒸発器(41a)の圧力が低下してゆく。これに伴って蒸

発器(41a)内の冷媒も減圧され、対象物から吸熱して蒸発する。

【0020】ここで、従来の冷媒回路では、蒸発器に対して連続的に冷媒が送られる。これに対し、本解決手段に係る冷媒回路(20)では、利用側開閉機構(64a)を開閉することによって蒸発器(41a)へ間欠的に冷媒が供給される。従って、利用側開閉機構(64a)を開放している時間を考慮すれば、蒸発器(41a)への冷媒流入量はある程度把握することも可能である。そして、蒸発器(41a)への冷媒流入量を把握できれば、蒸発器(41a)の出口で冷媒が飽和蒸気となるような制御を行っても、例えば圧縮手段(21)を構成する圧縮機への液バック等の問題を回避し得る。

【0021】上記第2の解決手段では、上記第1の解決手段とほぼ同様に冷媒回路(20)が構成される。ただし、本解決手段に係る冷媒回路(20)には、複数の蒸発器(41a, 41b)が並列に接続される。つまり、上記第1の解決手段と同様に、冷媒運転時における各蒸発器(41a, 41b)の冷媒入口側に利用側開閉機構(64a, 64b)が設けられる。従って、却運転時においては、凝縮器(23)で凝縮した冷媒が分流されて各蒸発器(41a, 41b)へ送られるが、その際、分流された冷媒は利用側開閉機構(64a, 64b)を通して蒸発器(41a, 41b)へ導入される。

【0022】上記第3の解決手段では、冷媒回路(20)の所定箇所にレシーバ(25)が設けられる。凝縮器(23)で凝縮した冷媒は、一旦レシーバ(25)へ流入する。そして、レシーバ(25)から流出した液冷媒が、利用側開閉機構(64a, 64b)を通して蒸発器(41a, 41b)へ流入する。

【0023】レシーバ(25)は、その内圧が中間圧に保持されている。具体的に、レシーバ(25)の内部は、凝縮器(23)での冷媒凝縮圧力よりも低く且つ蒸発器(41a, 41b)での冷媒蒸発圧力よりも高い中間圧に保たれている。凝縮器(23)で凝縮した高圧の冷媒は、レシーバ(25)へ流入して貯留される。一方、上述のように、レシーバ(25)の内部は、中間圧に保持されている。従って、レシーバ(25)へ入った液冷媒は、その一部が蒸発し、その際に残りの液冷媒から蒸発潜熱を奪う。このため、レシーバ(25)へ流入する液冷媒は、中間圧に対応する飽和温度まで温度が低下し、この状態の液冷媒がレシーバ(25)に貯留される。そして、レシーバ(25)からは、冷却されてエンタルピーの低い状態となった液冷媒が流出し、その後に蒸発器(41a, 41b)へ送り込まれる。

【0024】上記第4の解決手段では、冷媒回路(20)に減圧配管(34)が設けられる。この減圧配管(34)は、一端側でレシーバ(25)と連通し、他端側で圧縮手段(21)の吸入側と連通する。また、減圧配管(34)には、減圧用開閉機構(62)が設けられる。この減圧用開閉機構(62)を開閉することによって、レシーバ(25)

は、減圧配管(34)を介して圧縮手段(21)の吸入側と間欠的に連通する。そして、レシーバ(25)内のガス冷媒が断続的に圧縮手段(21)に吸引され、これによってレシーバ(25)が所定の中間圧に保持される。

【0025】上記第5の解決手段では、冷媒回路(20)に減圧機構(80)が設けられる。凝縮器(23)で凝縮した冷媒は、減圧機構(80)においてある程度減圧された後にレシーバ(25)へ導入される。つまり、本解決手段においては、減圧機構(80)における冷媒の減圧作用と、減圧用開閉機構(62)の開閉操作とによって、レシーバ(25)が所定の中間圧に保持される。

【0026】上記第6の解決手段では、冷媒回路(20)に調節用開閉機構(61)が設けられる。この調節用開閉機構(61)は、冷媒回路(20)におけるレシーバ(25)の直後に設けられる。従って、冷却運転時において、レシーバ(25)から流出した液冷媒は、順に調節用開閉機構(61)と利用側開閉機構(64a, 64b)とを通して蒸発器(41a, 41b)へ供給される。

【0027】調節用開閉機構(61)は、レシーバ(25)から流出する液冷媒量、即ち蒸発器(41a, 41b)へ送られる冷媒量を調節するために開閉される。例えば、レシーバ(25)からの冷媒流出量を増やす場合には調節用開閉機構(61)を開いている時間を延長し、冷媒流出量を減らす場合には調節用開閉機構(61)を開いている時間を短縮する。

【0028】上記第7の解決手段では、冷凍装置が、二元冷凍サイクルを行ういわゆる二元冷凍装置を構成する。具体的に、冷媒回路(20)が高温側冷媒回路(20)を構成すると共に、低温側冷媒回路(50)が別途設けられる。低温側冷媒回路(50)では、冷媒が循環して蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う。高温側冷媒回路(20)と低温側冷媒回路(50)は、カスケードコンデンサ(26)を介して接続されている。

【0029】高温側冷媒回路(20)において、カスケードコンデンサ(26)はレシーバ(25)と利用側開閉機構(64a, 64b)の間に設けられる。従って、高温側冷媒回路(20)では、レシーバ(25)で冷却された液冷媒がカスケードコンデンサ(26)へ導入される。低温側冷媒回路(50)において、カスケードコンデンサ(26)は凝縮器を構成する。つまり、低温側冷媒回路(50)では、圧縮された冷媒がカスケードコンデンサ(26)に導入され、高温側冷媒回路(20)の冷媒と熱交換を行って凝縮する。

【0030】

【発明の効果】本発明では、開閉される利用側開閉機構(64a, 64b)が冷媒の膨張手段を構成し、利用側開閉機構(64a, 64b)の開閉操作によって蒸発器(41a, 41b)へ間欠的に冷媒を送り込むようにしている。つまり、従来のように蒸発器(41a, 41b)へ連続的に冷媒を供給するのではなく、断続的に蒸発器(41a, 41b)へ冷媒を供給

している。従って、利用側開閉機構(64a,64b)を開いている時間を考慮すれば、蒸発器(41a,41b)への冷媒流入量をある程度把握することが可能である。

【0031】このため、蒸発器(41a,41b)の出口において冷媒が飽和状態となる様な運転を行っても、蒸発器(41a,41b)から多量の飽和液が流出して圧縮機の破損に至るといった事態を回避できる。つまり、蒸発器(41a,41b)の出口において冷媒が飽和蒸気となるような運転が可能となる。

【0032】従って、従来のように蒸発器(41a,41b)において冷媒に過熱度をつける必要がなくなり、蒸発器(41a,41b)の全伝熱面積を有効に利用して対象物からの吸熱を行うことができる。この結果、蒸発器(41a,41b)の熱交換能力を充分に発揮させることができ、更には蒸発器(41a,41b)における熱交換量が增大することから、冷凍装置の冷却能力を最大限に発揮させることが可能となる。

【0033】特に、上記第2の解決手段では複数の蒸発器(41a,41b)を設けているが、これら蒸発器(41a,41b)のそれぞれに対して適切な量の冷媒を確実に供給することが可能となる。即ち、第2の解決手段では、蒸発器(41a,41b)に対応して一つずつ設けられた利用側開閉機構(64a,64b)を開閉するようにしている。従って、各蒸発器(41a,41b)の運転条件等が異なる場合であっても、対応する利用側開閉機構(64a,64b)における開閉の時間間隔を調節する等により、蒸発器(41a,41b)で蒸発させ得る冷媒量に見合った量の冷媒を送り込むことができる。このため、各蒸発器(41a,41b)への冷媒供給量を適切に維持することができ、確実な冷却運転が可能となる。

【0034】更に、第2の解決手段では、利用側開閉機構(64a,64b)の開閉操作によって蒸発器(41a,41b)への冷媒供給量を変更できる。従って、例えば利用側開閉機構(64a,64b)に送られる冷媒が気液二相の状態となった場合であっても、冷媒供給量の調節を確実に行うことが可能である。

【0035】上記第3、第4、第5の解決手段によれば、レシーバ(25)を中間圧に保持することによって凝縮器(23)からの冷媒を冷却することができ、冷却されてエンタルピの低下した液冷媒を蒸発器(41a,41b)へ供給することができる。ここで、レシーバ(25)では、液冷媒の自己蒸発によって該液冷媒を冷却しているため、凝縮器(23)からの冷媒をそのまま蒸発器(41a,41b)へ供給する場合に比べ、レシーバ(25)から蒸発器(41a,41b)へ送られる冷媒量は減少する。しかしながら、上記の解決手段によれば、エンタルピの低下した液冷媒が蒸発器(41a,41b)へ送ることができる。

【0036】このため、蒸発器(41a,41b)における対象物からの吸熱量を確保しつつ、蒸発器(41a,41b)へ供給する冷媒量を削減できる。この結果、蒸発器(41a,

41b)に接続する冷媒配管を小径化でき、構成を簡素化してコストの低減を図ることが可能となる。

【0037】特に、上記第4の解決手段によれば、レシーバ(25)を中間圧に保持するための構成を具体化できる。また、上記第5の解決手段によれば、減圧機構(80)における冷媒の減圧作用をも利用することによってレシーバ(25)を確実に中間圧に保持できると共に、圧縮手段(21)がレシーバ(25)から吸引するガス冷媒の圧力を低下させることが出来る。

【0038】上記第6の解決手段によれば、調節用開閉機構(61)の開閉によって、レシーバ(25)から蒸発器(41a,41b)へ送られる冷媒量を適切に維持することができる。例えば、冷媒回路(20)に複数の蒸発器(41a,41b)が設けられている場合に、蒸発器(41a,41b)の運転台数が変化するとレシーバ(25)から流出させるべき冷媒量が大きく変化する。このような場合であっても、蒸発器(41a,41b)への冷媒供給量を適切に維持して、確実な冷却運転を行うことができる。

【0039】上記第7の解決手段によれば、二元冷凍装置を構成することによって、より低温の冷熱を得ることが可能となる。この結果、冷凍装置の用途を拡大することができる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて詳細に説明する。

【0041】図1及び図2に示すように、冷凍装置(10)は、コンビニエンスストアに設置されて冷凍庫と冷蔵庫を同時に冷却するためのものである。この冷凍装置(10)は、1つの室外ユニット(11)と、1つのカスケードユニット(12)と、2つの冷蔵ユニット(13a,13b)と、1つの冷凍ユニット(14)とを備えている。

【0042】室外ユニット(11)には、高温側の液側連絡管(31)及びガス側連絡管(32)を介して、2つの冷蔵ユニット(13a,13b)が接続されている。各冷蔵ユニット(13a,13b)は、室外ユニット(11)に対して互いに並列に接続されている。カスケードユニット(12)は、液側連絡管(31)の途中に設けられている。このカスケードユニット(12)には、低温側の液側連絡管(54)及びガス側連絡管(55)を介して、冷凍ユニット(14)が接続されている。

【0043】そして、室外ユニット(11)、カスケードユニット(12)の一部、2つの冷蔵ユニット、液側連絡管(31)及びガス側連絡管(32)によって高温側冷媒回路(20)が構成されている。一方、カスケードユニット(12)、冷凍ユニット(14)、液側連絡管(54)及びガス側連絡管(55)によって低温側冷媒回路(50)が構成されている。

【0044】上記高温側冷媒回路(20)には、圧縮機構(21)と、凝縮器(23)と、キャピラリチューブ(81)と、レシーバ(25)と、冷媒熱交換器(26)と、2つの

冷蔵用蒸発器(41a, 41b)とが接続されている。このうち、圧縮機構(21)と、凝縮器(23)と、キャピラリチューブ(81)と、レシーバ(25)とは、室外ユニット(11)に設けられている。また、冷媒熱交換器(26)は、カスケードユニット(12)に設けられている。また、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)は、それぞれ冷蔵ユニット(13a, 13b)に設けられている。

【0045】上記高温側冷媒回路(20)の圧縮機構(21)は、互いに並列に接続された2台の圧縮機(22)を備え、冷媒の圧縮手段を構成している。各圧縮機(22)の吐出側には、それぞれ逆止弁(CV)が設けられている。各圧縮機(22)の吐出側は、凝縮器(23)の入口端に接続されている。各圧縮機(22)の吸入側は、ガス側連絡管(32)に接続されている。そして、この圧縮機構(21)は、圧縮機(22)の運転台数を変更することによって容量可変に構成されている。また、圧縮機構(21)の吐出側には、吐出されるガス冷媒の温度を検出するための吐出温度センサ(Th-F)が設けられている。

【0046】上記凝縮器(23)は、いわゆるクロスフィン型の熱交換器により構成されている。即ち、凝縮器(23)は、多数設けられたアルミ製の板状のフィンと、これらフィンを貫通して設けられた銅製の伝熱管とによって構成されている。この凝縮器(23)は、室外空気との熱交換により冷媒を凝縮させるものである。室外ユニット(11)には室外ファン(15)が設けられ、この室外ファン(15)によって凝縮器(23)へ室外空気が送られる。凝縮器(23)の出口端は、キャピラリチューブ(81)を介してレシーバ(25)に接続されている。キャピラリチューブ(81)は、凝縮器(23)からレシーバ(25)へ送られる冷媒を減圧する減圧機構(80)を構成している。

【0047】上記レシーバ(25)は、縦長の円筒容器状に形成されている。レシーバ(25)の下端部は、冷媒配管(33)を介して液側連絡管(31)に接続されている。この冷媒配管(33)には、液側電磁弁(61)が設けられている。液側電磁弁(61)は、上記吐出温度センサ(Th-F)の検出温度に基づいて開閉され、レシーバ(25)から流出する液冷媒の流量を調節するための調節用開閉機構を構成している。

【0048】また、冷媒配管(33)には、液側電磁弁(61)の上流側に液温センサ(Th-E)が設けられている。この液温センサ(Th-E)は、レシーバ(25)から流出して冷媒配管(33)を流れる液冷媒の温度を検出することによって、レシーバ(25)内に貯留する液冷媒の温度を検出するためのものである。

【0049】上記レシーバ(25)は、減圧配管(34)を介して圧縮機構(21)の吸入側に接続されている。具体的に、減圧配管(34)は、一端側でレシーバ(25)の上端部に接続され、他端側で圧縮機構(21)の吸入側に接続されている。この減圧配管(34)には、ガス側電磁弁

(62)が設けられている。ガス側電磁弁(62)は、レシーバ(25)を中間圧に保持するため、上記液温センサ(Th-E)の検出温度に基づいて開閉され、減圧用開閉機構を構成している。

【0050】上記レシーバ(25)は、ガス側電磁弁(62)の開閉により、減圧配管(34)を介して圧縮機構(21)の吸入側と間欠的に連通する。このため、レシーバ(25)内のガス冷媒が間欠的に圧縮機構(21)へ吸引され、レシーバ(25)の内圧が所定の中間圧に保持される。具体的に、レシーバ(25)の内圧は、凝縮器(23)における冷媒凝縮圧力よりも低く、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)における冷媒蒸発圧力よりも高い所定の圧力に設定されている。そして、レシーバ(25)は、凝縮器(23)からレシーバ(25)へ流入して貯留された液冷媒を、自己蒸発によって冷却するように構成されている。

【0051】上記冷媒熱交換器(26)は、多数の伝熱プレートが積層して形成された、いわゆるプレート式熱交換器により構成されている。この冷媒熱交換器(26)は、一端が室外ユニット(11)側の液側連絡管(31)に接続され、他端が冷蔵ユニット(13a, 13b)側の液側連絡管(31)に接続されている。また、冷媒熱交換器(26)には、低温側冷媒回路(50)が接続されている。そして、この冷媒熱交換器(26)は、いわゆる二元冷凍システムにおけるカスケードコンデンサを構成している。

【0052】上記高温側冷媒回路(20)には、バイパス配管(35)が設けられている。このバイパス配管(35)は、2つの冷蔵ユニット(13a, 13b)をバイパスするように接続されている。具体的に、バイパス配管(35)は、一端が高温側冷媒回路(20)における冷媒熱交換器(26)の直後に接続され、他端がガス側連絡管(32)に接続されている。また、バイパス配管(35)には、バイパス電磁弁(63)が設けられている。そして、冷蔵ユニット(13a, 13b)の両方がサーモオフとなった場合には、バイパス電磁弁(63)を開いて冷媒熱交換器(26)における冷媒の流通を確保する。

【0053】上記高温側冷媒回路(20)のうち冷蔵ユニット(13a, 13b)に設けられた部分は、利用側回路(40a, 40b)を構成している。各利用側回路(40a, 40b)は、一端側で液側連絡管(31)に接続され、他端側でガス側連絡管(32)に接続されている。また、各利用側回路(40a, 40b)には、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)と共に、利用側開閉機構である利用側電磁弁(64a, 64b)が設けられている。この利用側電磁弁(64a, 64b)は、各利用側回路(40a, 40b)における冷蔵用蒸発器(41a, 41b)の一端側に設けられている。即ち、各利用側回路(40a, 40b)では、一端から他端に向かって順に、利用側電磁弁(64a, 64b)と冷蔵用蒸発器(41a, 41b)とが配置されている。

【0054】上記冷蔵用蒸発器(41a, 41b)は、凝縮器(23)と同様に、クロスフィン型の熱交換器により構成

されている。この冷蔵用蒸発器(41a,41b)は、冷蔵庫の庫内空気との熱交換により冷媒を蒸発させるものである。各冷蔵ユニット(13a,13b)にそれぞれ冷蔵庫内ファン(16a,16b)が設けられ、この冷蔵庫内ファン(16a,16b)によって冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ冷蔵庫内の庫内空気が送られる。

【0055】また、各冷蔵ユニット(13a,13b)には、第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)、第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)、吸込風温センサ(Th-C1,Th-C2)及び吹出風温センサ(Th-D1,Th-D2)がそれぞれ設けられている。第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)は、冷蔵用蒸発器(41a,41b)の伝熱管に対し、該伝熱管の入口端寄りに位置して取り付けられている。この第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)は、冷蔵用蒸発器(41a,41b)における冷媒蒸発温度を検出するためのものである。第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)は、利用側回路(40a,40b)における冷蔵用蒸発器(41a,41b)の下流側に取り付けられている。吸込風温センサ(Th-C1,Th-C2)は、庫内空気の通路に設けられて、冷蔵用蒸発器(41a,41b)に供給される庫内空気の温度を検出する。吹出風温センサ(Th-D1,Th-D2)は、庫内空気の通路に設けられて、冷蔵用蒸発器(41a,41b)を通過した後の庫内空気の温度を検出する。尚、上記各温度センサとしては、サーミスタが用いられている。

【0056】上記低温側冷媒回路(50)は、圧縮機(51)と、冷媒熱交換器(26)と、膨張弁(52)と、冷凍用蒸発器(53)とが接続されている。このうち、圧縮機(51)と、冷媒熱交換器(26)と、膨張弁(52)とは、カスケードユニット(12)に設けられている。また、冷凍用蒸発器(53)は、冷凍ユニット(14)に設けられて

いる。【0057】上記低温側冷媒回路(50)では、圧縮機(51)の吐出側が冷媒熱交換器(26)の一端に接続されている。冷媒熱交換器(26)の他端は、膨張弁(52)に接続されている。膨張弁(52)は、液側連絡管(54)を介して冷凍用蒸発器(53)の入口端に接続されている。冷凍用蒸発器(53)の出口端は、ガス側連絡管(55)を介して圧縮機(51)の吸入側に接続されている。

【0058】上記冷凍用蒸発器(53)は、凝縮器(23)と同様に、クロスフィン型の熱交換器により構成されている。この冷凍用蒸発器(53)は、冷凍庫の庫内空気との熱交換により冷媒を蒸発させるものである。冷凍ユニット(14)には冷凍庫内ファン(17)が設けられ、この冷凍庫内ファン(17)によって冷凍用蒸発器(53)へ冷凍庫内の庫内空気が送られる。

【0059】上記冷凍装置(10)には、コントローラ(70)が設けられている。このコントローラ(70)は、各冷蔵ユニット(13a,13b)に設けられた第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)及び第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)の検出温度に基づいて制御動作を行い、各利用側回路

(40a,40b)の利用側電磁弁(64a,64b)を開閉操作する制御器を構成している。そして、利用側電磁弁(64a,64b)は、このコントローラ(70)によって開閉操作されて、高温側冷媒回路(20)における冷媒の膨張手段を構成している。

【0060】具体的に、上記コントローラ(70)には、図3に示すように、判定部(71)、時間決定部(72)、圧力損失検出部(73)、誤差検出部(74)及び異常検出部(75)が設けられている。判定部(71)は、冷蔵用蒸発器(41a,41b)の出口における冷媒が乾き状態であるか湿り状態であるかの判定を行うように構成されている。時間決定部(72)は、第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)及び第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)の検出温度に基づいて、利用側電磁弁(64a,64b)を開放状態に保持する開放時間と、閉鎖状態に保持する閉鎖時間とを決定するように構成されている。圧力損失検出部(73)は、冷蔵用蒸発器(41a,41b)での圧力損失に伴う冷媒飽和温度の低下度を検出し、検出値を判定部(71)へ出力するように構成されている。誤差検出部(74)は、第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)と第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)との誤差を温度誤差として検出するように構成されている。異常検出部(75)は、第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)と第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)が異常か否かを検出するように構成されている。

【0061】また、コントローラ(70)は、液側電磁弁(61)及びガス側電磁弁(62)の開閉操作を行うように構成されている。上述のように、液側電磁弁(61)は、吐出温度センサ(Th-F)の検出温度に基づいて開閉される。また、ガス側電磁弁(62)は、液温センサ(Th-E)の検出温度に基づいて開閉される。

【0062】一冷媒回路における冷凍サイクル動作ー上記冷凍装置(10)の冷却運転動作について説明する。

【0063】先ず、高温側冷媒回路(20)における動作について、図1及び図4を参照しながら説明する。図4は、高温側冷媒回路(20)における冷凍サイクルを、モリエール線図(圧力-エンタルピー線図)上に表したものである。尚、図4及び図1に付したA~Jの符号は、それぞれ対応している。

【0064】圧縮機構(21)の圧縮機(22)には、点Aの状態の冷媒が吸入される。点Aの冷媒は、圧縮機(22)により圧縮され、点Bの状態となって吐出される。点Bの冷媒は、凝縮器(23)へ送られる。凝縮器(23)では、冷媒が室外空気との熱交換により放熱し、凝縮して点Cの状態となる。

【0065】点Cの状態の冷媒は、キャピラリチューブ(81)で減圧された後にレシーバ(25)へ流入する。一方、ガス側電磁弁(62)は、コントローラ(70)によって開閉される。コントローラ(70)によるガス側電磁弁(62)の開閉操作については、後述する。

【0066】ガス側電磁弁(62)を開閉すると、レシー

バ(25)が減圧配管(34)を介して圧縮機構(21)の吸入側と間欠的に連通する。このため、レシーバ(25)内のガス冷媒が圧縮機構(21)へ断続的に吸引され、レシーバ(25)の内圧が所定の中間圧に保持される。そして、凝縮器(23)から流出した点Cの冷媒は、キャピラリチューブ(81)により減圧され、その後にレシーバ(25)へ流入して点Dの状態となる。

【0067】レシーバ(25)では、内部が中間圧に保持されていることから、液冷媒の一部が蒸発する。そして、レシーバ(25)では、冷媒が点Eの状態の液冷媒と、点Iの状態のガス冷媒とに分離される。つまり、レシーバ(25)では、点Cの状態よりもエンタルピの低い点Eの状態の液冷媒が得られる。

【0068】点Eの状態の冷媒は、冷媒配管(33)及び液側連絡管(31)を通じて、冷媒熱交換器(26)へ送られる。その際、液側電磁弁(61)は、コントローラ(70)によって開閉操作されている。そして、レシーバ(25)から冷媒熱交換器(26)へ送られる点Eの冷媒の流量は、液側電磁弁(61)を適宜開閉することによって調節される。コントローラ(70)による液側電磁弁(61)の開閉操作については、後述する。

【0069】冷媒熱交換器(26)では、高温側冷媒回路(20)の冷媒と低温側冷媒回路(50)の冷媒との熱交換が行われる。この熱交換によって、点Eの冷媒が低温側冷媒回路(50)の冷媒から吸熱する。そして、点Eの冷媒は、その一部が蒸発して点Fの状態、即ち飽和蒸気と飽和液が共存した状態となる。

【0070】点Fの状態の冷媒は、各冷蔵ユニット(13a, 13b)の利用側回路(40a, 40b)に分配される。各利用側回路(40a, 40b)では、点Fの冷媒が利用側電磁弁(64a, 64b)を通過して冷蔵用蒸発器(41a, 41b)へ送られる。その際、各利用側電磁弁(64a, 64b)は、コントローラ(70)の制御動作によって開閉操作されている。従って、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)に対して、間欠的に冷媒が供給される。そして、利用側電磁弁(64a, 64b)を開閉操作することによって点Fの冷媒が減圧され、点Gの状態となる。尚、利用側電磁弁(64a, 64b)に小口径のものを採用し、利用側電磁弁(64a, 64b)の通過時においてもある程度の冷媒の減圧作用を得るようにしてもよい。

【0071】点Gの状態の冷媒は、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)へ送られる。冷蔵用蒸発器(41a, 41b)では、冷媒が冷蔵庫の庫内空気から吸熱して蒸発し、点Hの状態となる。点Hの状態において、冷媒は飽和蒸気となっている。そして、点Hの状態の冷媒が、圧縮機構(21)の吸入側へ送られる。

【0072】一方、レシーバ(25)で分離された点Iの状態のガス冷媒は、ガス側電磁弁(62)の開閉操作によって減圧され、点Jの状態となる。そして、点Jの状態の冷媒が、圧縮機構(21)の吸入側へ送られる。ここ

で、圧縮機構(21)には、点Hの冷媒と点Jの冷媒とが送り込まれることとなる。従って、圧縮機構(21)は、点Hの冷媒と点Jの冷媒とを混合してなる点Aの状態の冷媒を吸入する。高温側冷媒回路(20)では、以上のサイクルを繰り返して冷凍サイクル動作を行う。

【0073】次に、低温側冷媒回路(50)における動作について説明する。

【0074】低温側冷媒回路(50)の圧縮機(51)から吐出された冷媒は、冷媒熱交換器(26)へ送られる。上述のように、冷媒熱交換器(26)は、カスケードコンデンサを構成している。そして、冷媒熱交換器(26)では、低温側冷媒回路(50)の冷媒が高温側冷媒回路(20)の冷媒と熱交換を行い、放熱して凝縮する。凝縮した冷媒は、膨張弁(52)で減圧された後に、冷凍用蒸発器(53)へ送られる。冷凍用蒸発器(53)では、冷媒が冷凍庫の庫内空気と熱交換して蒸発する。蒸発した冷媒は、圧縮機(51)に吸入され、再び圧縮されてこのサイクルを繰り返す。

【0075】—コントローラの制御動作—

上記コントローラ(70)は、所定の制御動作を行い、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)の出口で冷媒が飽和蒸気となるように、各利用側回路(40a, 40b)の利用側電磁弁(64a, 64b)を開閉操作する。その際、コントローラ(70)の制御動作は、各利用側回路(40a, 40b)の運転状態に応じて、各利用側電磁弁(64a, 64b)に対して個別に行われる。

【0076】ここで、冷媒の飽和状態においては飽和蒸気と飽和液とが共存し得る。このため、従来のような蒸発器へ連続して冷媒を供給するものにおいては、冷媒の温度や圧力を測定したとしても、湿り飽和蒸気の湿り度、即ち湿り飽和蒸気における飽和蒸気と飽和液の混合割合を知ることはできない。

【0077】これに対し、本実施形態に係る高温側冷媒回路(20)では、利用側電磁弁(64a, 64b)を開閉することによって冷蔵用蒸発器(41a, 41b)へ間欠的に冷媒を供給している。従って、本実施形態においては、第1温度センサ(Th-A1, Th-A2)及び第2温度センサ(Th-B1, Th-B2)の検出温度に基づいて湿り飽和蒸気の湿り度を知ることが可能である。以下、この点について、図5を参照しながら説明する。

【0078】図5において、 T_A は第1温度センサ(Th-A1, Th-A2)の検出温度を、 T_B は第2温度センサ(Th-B1, Th-B2)の検出温度を、 T_C は吸込風温センサ(Th-C1, Th-C2)の検出温度を、 T_D は吹出風温センサ(Th-D1, Th-D2)の検出温度をそれぞれ表している。そして、図5は、時刻Z1において利用側電磁弁(64a, 64b)を閉じた場合における、上記各検出温度 $T_A \sim T_D$ の経時変化を示している。

【0079】利用側電磁弁(64a, 64b)を開いた状態では、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)へ冷媒が導入され、この

冷媒が庫内空気から吸熱して蒸発している。従って、上記各検出温度 $T_A \sim T_D$ の値は、ほぼ一定となる。また、利用側電磁弁(64a,64b)を開いた状態では、第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)の検出温度 T_A 及び第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)の検出温度 T_B は、ほぼ冷媒温度と等しくなっている。

【0080】その後、時刻Z1において利用側電磁弁(64a,64b)を閉じると、冷蔵用蒸発器(41a,41b)に対する冷媒の供給が遮断される。一方、冷蔵用蒸発器(41a,41b)は、圧縮機構(21)の吸入側に接続されている。このため、冷蔵用蒸発器(41a,41b)の内圧が低下し、これに伴って冷蔵用蒸発器(41a,41b)内に存在する冷媒の蒸発温度も低下する。ところが、冷蔵用蒸発器(41a,41b)内の液冷媒が全て蒸発すると、冷蔵用蒸発器(41a,41b)における庫内空気の冷却は、ほとんど行われなくなる。従って、利用側電磁弁(64a,64b)の閉鎖後において、第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)及び第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)の検出温度 T_A 、 T_B は、一旦低下した後上昇してゆく。ちなみに、利用側電磁弁(64a,64b)を閉じたままにすると、両検出温度 T_A 、 T_B は上昇を続け、やがては吸込風温センサの検出温度 T_C と一致する。

【0081】ここで、第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)の検出温度 T_A について、利用側電磁弁(64a,64b)の開放中における値と、利用側電磁弁(64a,64b)の閉鎖後における最低値との差を、検出温度 T_A の温度低下度Y1とする。また、第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)の検出温度 T_B について、利用側電磁弁(64a,64b)の開放中における値と、利用側電磁弁(64a,64b)の閉鎖後における最低値との差を、検出温度 T_B の温度低下度Y2とする。更に、利用側電磁弁(64a,64b)の閉鎖後は、第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)の検出温度 T_B が次第に上昇し、時刻Z2において検出温度 T_B の値が利用側電磁弁(64a,64b)の開放中における第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)の検出温度 T_A の値と一致する。そして、利用側電磁弁(64a,64b)を閉じた時刻Z1から上記時刻Z2までの経過時間をXとする。

【0082】図5において、(a)は冷蔵用蒸発器(41a,41b)の出口における冷媒の湿り度が小さい場合を示し、(b)は冷蔵用蒸発器(41a,41b)の出口における冷媒の湿り度が大きい場合を示している。そして、湿り度が大きいほど、利用側電磁弁(64a,64b)の閉鎖直後において冷蔵用蒸発器(41a,41b)内に存在する液冷媒の量が多いため、上記経過時間Xが長くなる。また、湿り度が大きいほど、冷蔵用蒸発器(41a,41b)内の液冷媒が蒸発しきるまでの時間が長くなることから、冷蔵用蒸発器(41a,41b)の圧力がより低くなって温度低下度Y1、Y2も大きくなる。従って、利用側電磁弁(64a,64b)の閉鎖中における第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)及び第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)の検出温度を検出す

ることによって、冷蔵用蒸発器(41a,41b)の出口における冷媒の湿り度を知ることが可能となる。

【0083】そこで、上記コントローラ(70)は、経過時間Xと、温度低下度Y1、Y2に基づいて制御動作を行う。ここで、上記経過時間Xは、冷媒の湿り度だけに対応して変化するのではなく、例えば一方の冷蔵ユニット(13b)だけがサーモオフしたような場合にも変化する。このため、上記コントローラ(70)は、経過時間Xだけでなく温度低下度Y1、Y2をも考慮して制御動作を行う。ただし、温度低下度については、第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)又は第2温度センサ(Th-B1,Th-B2)の何れか一方のものを考慮すれば充分である。従って、本実施形態に係るコントローラ(70)では、経過時間Xと、第1温度センサ(Th-A1,Th-A2)についての温度低下度Y1とを考慮するようにしている。尚、以下では、温度低下度Y1を単に温度低下度Yと表す。

【0084】《制御動作の内容》上記コントローラ(70)の制御動作について、図6～図10のフロー図を参照しながら説明する。尚、以下の説明においては、第1冷蔵ユニット(13a)に対する制御動作について説明する。ただし、上記コントローラ(70)は、第2冷蔵ユニット(13b)に対しても同様の制御動作を行う。また、以下に示す数値は全て例示である。

【0085】上記冷凍装置(10)をコンビニエンスストアに設置した後、最初に電源が投入されると、先ずコントローラ(70)の誤差検出部(74)が所定の動作を行う。具体的に、誤差検出部(74)は、冷却運転に先立って第1冷蔵ユニット(13a)の冷蔵庫内ファン(16a)を運転する。その後、所定時間が経過すると、第1温度センサ(Th-A1)の検出温度と第2温度センサ(Th-B1)の検出温度とを取り込み、両検出温度の差を温度誤差として検出する。

【0086】つまり、この状態では両検出温度が一致するはずであるが、実際にはセンサの個体差等によって両検出温度が完全に一致するのは希である。そこで、誤差検出部(74)は、予め第1温度センサ(Th-A1)と第2温度センサ(Th-B1)の個体差を温度誤差として検出し、これを記憶する。コントローラ(70)は、この温度誤差を用いて第2温度センサ(Th-B1)の実測を補正し、補正後の値を第2温度センサ(Th-B1)の検出温度 T_B として以下の動作を行う。

【0087】冷却運転が開始されると、高温側冷媒回路(20)及び低温側冷媒回路(50)では、上述のように冷媒が循環して冷凍サイクル動作が行われる。その際、コントローラ(70)は、第1冷蔵ユニット(13a)の利用側電磁弁(64a)を開閉操作する。具体的に、この利用側電磁弁(64a)が開放されている状態から説明を始める。

【0088】図6に示すように、ステップST1では、利用側電磁弁(64a)の開放時間が経過したか否かを判断

する。開放時間が経過していなければステップST2へ移り、冷蔵用蒸発器(41a)の出口における冷媒が乾き状態であるか湿り状態であるかの判定を行う。この判定は、判定部(71)が行う。具体的には、 $(T_B - T_A + \Delta t)$ の値が5以上か否かによって判定を行う。即ち、冷蔵用蒸発器(41a)の出口における冷媒の過熱度が5℃以上か否かによって判定を行う。

【0089】ここで、 T_A は第1温度センサ(Th-A1)の検出温度であり、 T_B は第2温度センサ(Th-B1)の検出温度である。また、 Δt は、冷蔵用蒸発器(41a)での10 圧力損失に伴う冷媒飽和温度の低下度であり、後述する圧力損失検出部(73)の動作によって所定時間ごとに更新される。そして、 $(T_B - T_A + \Delta t)$ の値が5未満であれば、湿り状態と判断して再びステップST1へ戻る。一方、 $(T_B - T_A + \Delta t)$ の値が5以上であれば、乾き状態と判断してステップST3へ移り、利用側電磁弁(64a)を開いた状態に保持する。

【0090】つまり、冷蔵用蒸発器(41a)の出口における冷媒が乾き状態ということは、この冷蔵用蒸発器(41a)で蒸発させ得る冷媒量に対して、冷蔵用蒸発器(41a)への冷媒供給量が過少であることを意味している。このため、利用側電磁弁(64a)を開き続け、冷蔵用蒸発器(41a)に対する冷媒供給量の増大を図る。

【0091】一方、ステップST1において開放時間が経過した場合には、ステップST4に移って利用側電磁弁(64a)を閉鎖する。その後、ステップST5に移り、開放時間を決定するための動作を開始する。ステップST5からステップST8までの動作は、時間決定部(72)が行う。

【0092】具体的に、ステップST5では、経過時間Xと温度低下度Yとを測定する(図5参照)。その後、ステップST6に移り、 $(-3X + Y/2 + M)$ の値を演算する。ここで、Mは適宜定められる定数である。例えば、通常の冷却運転において、経過時間Xは20~30秒程度の値となり、温度低下度Yは2℃前後の値となる。そして、定数Mは、80~100程度に設定される。

【0093】ステップST5で得られた演算値が5以上であれば、ステップST7へ移って開放時間を $(-3X + Y/2 + M)$ 秒に設定する。一方、得られた演算値が5未満であれば、ステップST8へ移って開放時間を5秒に設定する。つまり、時間決定部(72)では基準値として5秒が設定され、利用側電磁弁(64a)の開放時間が基準値(5秒)以下に設定されることはない。以上の動作によって、コントローラ(70)は利用側電磁弁(64a)の開放時間を決定する。

【0094】ステップST7又はステップST8において開放時間を設定すると、ステップST9に移る。ステップST9では、閉鎖時間が経過するまで待機する。閉鎖時間が経過するとステップST10に移り、利用側電磁弁(64

a)を開く。その後は再びステップST1に戻り、ステップST7又はステップST8で設定した開放時間が経過したか否かの判断を行う。

【0095】上述のように、コントローラ(70)の時間決定部(72)では、利用側電磁弁(64a)の開放時間について、5秒を下限値としている。これは、利用側電磁弁(64a)の開放時間が短くなりすぎることによって、利用側電磁弁(64a)の開閉回数が過大となるのを防ぐためである。そして、利用側電磁弁(64a)の開閉回数を抑制することによって、利用側電磁弁(64a)の耐久性が確保される。

【0096】上記の動作において、利用側電磁弁(64a)の閉鎖時間は、原則として一定に保持される。ところが、上述のように、利用側電磁弁(64a)の開放時間について5秒を下限としている。従って、冷蔵用蒸発器(41a)で蒸発させ得る冷媒量に対して冷蔵用蒸発器(41a)への冷媒供給量が過大であるにも拘わらず、冷媒供給量が削減されない状態が続く場合がある。そこで、コントローラ(70)の時間決定部(72)は、図7に示すような動作を行って利用側電磁弁(64a)の閉鎖時間を適宜補正する。

【0097】具体的に、ステップST21では、利用側電磁弁(64a)が閉鎖されているか否かを判断する。利用側電磁弁(64a)が閉じている場合にはそのまま待機し、開いていればステップST22へ移る。ステップST22では、経過時間X及び温度低下度Yを測定する(図5参照)。尚、この経過時間X及び温度低下度Yの値としては、図6におけるステップST5で測定した値を用いられ

ばよい。

【0098】次に、ステップST23へ移り、 $(-3X + Y/2 + M)$ の値を演算し、得られた演算値が5未満か否かを判断する。上述のように、 $(-3X + Y/2 + M) < 5$ の状態においては、冷蔵用蒸発器(41a)で蒸発させ得る冷媒量に対して冷蔵用蒸発器(41a)への冷媒供給量が過大となっている。そこで、このような状態が30分間継続した場合は、ステップST24に移って利用側電磁弁(64a)の閉鎖時間をそれまでの2倍の値に設定する。つまり、利用側電磁弁(64a)の閉鎖時間を延長し、冷蔵用蒸発器(41a)への冷媒供給量を削減する。一方、 $(-3X + Y/2 + M) < 5$ の状態が30分間継続しなければ、利用側電磁弁(64a)の閉鎖時間は変更しない。

【0099】上述のように、判定部(71)の動作には Δt の値、即ち冷蔵用蒸発器(41a)での圧力損失に伴う冷媒飽和温度の低下度が用いられるが(図6のステップST2参照)、この Δt の値は圧力損失検出部(73)によって所定時間ごとに更新される。つまり、冷蔵用蒸発器(41a)での圧力損失に伴う冷媒飽和温度の低下度 Δt は、冷媒流量等の運転条件によって変化する。一方、この冷媒飽和温度の低下度 Δt を正確に特定しなければ、

冷蔵用蒸発器(41a)の出口における冷媒の状態を的確に判断できない。そこで、圧力損失検出部(73)は、図8に示すフローに従って所定の動作を行い、冷媒飽和温度の低下度 Δt の更新を行う。

【0100】ステップST31で1時間タイマをスタートさせ、ステップST32で ΔT_{max} をゼロにリセットする。その後、ステップST33からステップST35に亘って、タイマスタート後1時間における第1温度センサ(Th-A1)の検出温度 T_A と第2温度センサ(Th-B1)の検出温度 T_B との差の最大値を求める。

【0101】具体的に、ステップST33で1時間経過していなければ、ステップST34に移る。ステップST34では、 $T_A - T_B > \Delta T_{max}$ か否かを判断する。尚、ステップST34で用いる検出温度 T_A 及び検出温度 T_B の値は、利用側電磁弁(64a)が開いている状態における値を用いる。そして、 $(T_A - T_B)$ が ΔT_{max} よりも大きければ、ステップST35に移って ΔT_{max} の値を $(T_A - T_B)$ に更新する。一方、 $(T_A - T_B)$ が ΔT_{max} よりも小さければ、ステップST33に戻る。

【0102】ステップST33で1時間経過すると、ステップST36に移る。この時点で、 ΔT_{max} の値は、 $(T_A - T_B)$ の最大値となっている。ステップST36では、 ΔT_{max} が4℃未満か否かを判断する。そして、 ΔT_{max} が4℃以上であれば、ステップST37に移って Δt を4℃に設定する。一方、 ΔT_{max} が4℃未満であれば、ステップST38に移る。

【0103】ステップST38では、 ΔT_{max} が1.5℃より大きいかな否かを判断する。そして、 ΔT_{max} が1.5℃以下であれば、ステップST39に移って Δt を1.5℃に設定する。一方、 ΔT_{max} が1.5℃より大きければ、ステップST40に移って Δt を ΔT_{max} に設定する。

【0104】つまり、圧力損失検出部(73)は、過去1時間における $(T_A - T_B)$ の最大値 ΔT_{max} について、 $1.5 < \Delta T_{max} < 4$ であれば $\Delta t = \Delta T_{max}$ とし、 $\Delta T_{max} \geq 4$ であれば $\Delta T_{max} = 4$ とし、 $\Delta T_{max} \leq 1.5$ であれば $\Delta T_{max} = 1.5$ とする。そして、圧力損失検出部(73)は、1時間ごとに Δt の値を更新し、更新した値を判定部(71)に対して出力する。

【0105】《センサ異常時の対応》以上説明したように、コントローラ(70)は、第1温度センサ(Th-A1)の検出温度 T_A と第2温度センサ(Th-B1)の検出温度 T_B とに基づいて、利用側電磁弁(64a)に対する開閉操作を行う。その一方、第1温度センサ(Th-A1)又は第2温度センサ(Th-B1)が故障して検出温度 T_A 又は検出温度 T_B が出力されなくなる場合もあり、このような場合には上述の制御動作が出来なくなる。しかしながら、温度センサの故障のような軽微なトラブルで冷却運転を停止するのは、冷蔵庫内の貯蔵物の損傷を招くことから望ましくない。そこで、本実施形態では、第1温度センサ

(Th-A1)又は第2温度センサ(Th-B1)が故障した場合であっても、以下の動作によって冷却運転を継続するようにしている。

【0106】コントローラ(70)の異常検出部(75)は、第1温度センサ(Th-A1)と第2温度センサ(Th-B1)について、異常か否かを検出している。具体的に、温度センサが短絡状態又は開放状態となって検出温度が出力されなくなると、異常検出部(75)が温度センサの異常を検出する。

10 【0107】異常検出部(75)が第1温度センサ(Th-A1)の異常を検出すると、図9に示すように、時間決定部(72)は、ステップST51において所定の動作に用いる T_A の値を-5℃に固定する。即ち、第1温度センサ(Th-A1)の検出温度に代えて、所定の設定値(-5℃)を用いて利用側電磁弁(64a)の開閉操作を行う。このような動作を行うのは、冷却運転中において冷蔵用蒸発器(41a)における冷媒蒸発温度はそれほど大きく変動しないことから、 T_A の値を一定に固定して冷却運転を継続するためである。

20 【0108】異常検出部(75)が第2温度センサ(Th-B1)の異常を検出すると、時間決定部(72)は、図10に示すフロー図に従って利用側電磁弁(64a)の開放時間及び閉鎖時間を決定する。即ち、第1温度センサ(Th-A1)の検出温度 T_A 及び吸込風温センサ(Th-C1)の検出温度 T_C だけに基づいて、利用側電磁弁(64a)の開放時間及び閉鎖時間を決定する。

【0109】具体的に、ステップST52において、 $(T_C - T_A)$ の値を演算する。尚、ステップST52で用いる検出温度 T_A 及び検出温度 T_C の値は、利用側電磁弁(64a)が開いている状態における値を用いる。そして、 $(T_C - T_A)$ の値が10℃以下であればステップST53に移り、利用側電磁弁(64a)の開放時間を20秒に設定し、閉鎖時間を5秒に設定する。一方、 $(T_C - T_A)$ の値が10℃より大きければステップST54に移り、利用側電磁弁(64a)の開放時間を10秒に設定し、閉鎖時間を5秒に設定する。

【0110】つまり、冷蔵用蒸発器(41a)における冷媒蒸発温度が冷蔵用蒸発器(41a)に送られる庫内空気の温度よりもある程度低ければ、利用側電磁弁(64a)の開放時間を短く設定する。これは、冷蔵用蒸発器(41a)の出口において冷媒に過熱度がつくように利用側電磁弁(64a)の開放時間を短縮し、冷蔵用蒸発器(41a)への冷媒供給量を低く抑えるためである。これによって、正常に運転をしている第2冷蔵ユニット(13b)に対する冷媒供給量が確保され、当該第2冷蔵ユニット(13b)における冷却運転を確実に行うことができる。

【0111】以上、第1冷蔵ユニット(13a)の利用側回路(40a)に対するコントローラ(70)の動作について説明したが、コントローラ(70)は、これと同様の動作を第2冷蔵ユニット(13b)の利用側回路(40b)に対

しても並行して行う。つまり、コントローラ(70)は、各冷蔵ユニット(13a,13b)の利用側回路(40a,40b)に設けられた利用側電磁弁(64a,64b)に対して、それぞれ個別に所定の制御動作を行う。

【0112】尚、異常検出部(75)が第1温度センサ(Th-A1)と第2温度センサ(Th-B1)の両方について異常を検出した場合、時間決定部(72)は、利用側電磁弁(64a)の開放時間を10秒に設定し、閉鎖時間を5秒に設定する。つまり、利用側電磁弁(64a)の開放時間及び閉鎖時間を固定して、冷却運転を続行する。

【0113】《液側電磁弁及びガス側電磁弁に対する制御》上記コントローラ(70)は、液側電磁弁(61)及びガス側電磁弁(62)に対する制御動作も行う。

【0114】コントローラ(70)による液側電磁弁(61)の制御動作は、吐出温度センサ(Th-F)の検出温度に基づいて行われる。具体的に、コントローラ(70)は、液側電磁弁(61)の開放と閉鎖を所定の時間間隔で繰り返している。そして、吐出温度センサ(Th-F)の検出温度が所定値を超えると、液側電磁弁(61)を開いた状態に保持する時間(開放時間)を延長する。この状態では、圧縮機構(21)が吸入するガス冷媒の過熱度が大きくなっていると考えられる。従って、冷蔵用蒸発器(41a,41b)で蒸発させ得る冷媒量に対し、レシーバ(25)から冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ送られる冷媒量が過少と判断できる。そこで、液側電磁弁(61)の開放時間を延長し、レシーバ(25)から流出する液冷媒量の増大を図る。

【0115】コントローラ(70)によるガス側電磁弁(62)の制御動作は、液温センサ(Th-E)の検出温度に基づいて行われる。具体的に、液温センサ(Th-E)の検出温度が20℃以上となるとガス側電磁弁(62)を開く一方、液温センサ(Th-E)の検出温度が12℃以下となるとガス側電磁弁(62)を閉じる。そして、コントローラ(70)は、上記のガス側電磁弁(62)の操作により、レシーバ(25)に貯留する液冷媒の温度を概ね15℃に維持するようにしている。ここで、レシーバ(25)内の液冷媒温度が低くなりすぎると、レシーバ(25)内で液冷媒と冷凍機油とが分離してしまう。このため、レシーバ(25)内の液冷媒温度を所定値に維持し、液冷媒に冷凍機油が溶け込んだ状態に保持して、レシーバ(25)への冷凍機油の溜まり込みを回避している。

【0116】更に、コントローラ(70)は、バイパス電磁弁(63)に対する制御動作も行う。具体的に、冷蔵ユニット(13a,13b)の運転中には、バイパス電磁弁(63)を閉じたままに保持する。一方、2つの冷蔵ユニット(13a,13b)が同時にサーモオフした場合には、バイパス電磁弁(63)の開閉を所定の時間間隔で繰り返す。つまり、両冷蔵ユニット(13a,13b)の利用側電磁弁(64a,64b)が閉鎖された状態ではバイパス電磁弁(63)の開閉を行い、冷媒熱交換器(26)における冷媒の流通を

確保する。

【0117】—実施形態の効果—

本実施形態では、開閉される利用側電磁弁(64a,64b)が冷媒の膨張手段を構成し、利用側電磁弁(64a,64b)の開閉操作によって冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ間欠的に冷媒を送り込むようにしている。つまり、従来のように冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ連続的に冷媒を供給するのではなく、断続的に冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ冷媒を供給している。従って、利用側電磁弁(64a,64b)を開いている時間を考慮すれば、冷蔵用蒸発器(41a,41b)への冷媒流入量をある程度把握することが可能である。

【0118】このため、冷蔵用蒸発器(41a,41b)の出口において冷媒が飽和状態となる様な運転を行っても、冷蔵用蒸発器(41a,41b)から多量の飽和液が流出して圧縮機の破損に至るといった事態を回避できる。つまり、冷蔵用蒸発器(41a,41b)の出口において冷媒が飽和蒸気となるような運転が可能となる。

【0119】従って、従来のように冷蔵用蒸発器(41a,41b)において冷媒に過熱度をつける必要がなくなり、冷蔵用蒸発器(41a,41b)の全伝熱面積を有効に利用して対象物からの吸熱を行うことができる。この結果、冷蔵用蒸発器(41a,41b)の熱交換能力を充分に発揮させることができ、更には冷蔵用蒸発器(41a,41b)における熱交換量が增大することから、冷凍装置の冷却能力を最大限に発揮させることが可能となる。

【0120】また、本実施形態によれば、利用側電磁弁(64a,64b)で冷媒の膨張手段を構成していることから、従来の冷媒回路に設けられていた膨張弁は不要となる。このため、高価な膨張弁に代えて安価な電磁弁を用いることができ、コストの低減を図ることができる。

【0121】また、本実施形態では複数の冷蔵用蒸発器(41a,41b)を設けているが、これら冷蔵用蒸発器(41a,41b)のそれぞれに対して適切な量の冷媒を確実に供給することが可能となる。即ち、本実施形態では、冷蔵用蒸発器(41a,41b)に対応して一つずつ設けられた利用側電磁弁(64a,64b)を開閉するようにしている。従って、各冷蔵用蒸発器(41a,41b)の運転条件等が異なる場合であっても、対応する利用側電磁弁(64a,64b)における開閉の時間間隔を調節する等により、冷蔵用蒸発器(41a,41b)で蒸発させ得る冷媒量に見合った量の冷媒を送り込むことが出来る。このため、各冷蔵用蒸発器(41a,41b)への冷媒供給量を適切に維持することができ、確実な冷却運転が可能となる。

【0122】更に、本実施形態によれば、利用側電磁弁(64a,64b)の開閉操作によって冷蔵用蒸発器(41a,41b)への冷媒供給量を変更できる。従って、本実施形態のように利用側電磁弁(64a,64b)に送られる冷媒が気液二相の状態となる運転を行う場合であっても、冷蔵用蒸発器(41a,41b)に対する冷媒供給量の調節を確実に

行うことが可能である。

【0123】また、本実施形態によれば、レシーバ(25)を中間圧に保持することによって凝縮器(23)からの冷媒を冷却することができ、冷却されてエンタルピの低下した液冷媒を冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ供給することができる。ここで、レシーバ(25)では、液冷媒の自己蒸発によって該液冷媒を冷却しているため、凝縮器(23)からの冷媒をそのまま冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ供給する場合に比べ、レシーバ(25)から冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ送られる冷媒量は減少する。しかしながら、本実施形態によれば、エンタルピの低下した液冷媒が冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ送ることができる。このため、冷蔵用蒸発器(41a,41b)における庫内空気からの吸熱量を確保しつつ、冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ供給する冷媒量を削減できる。この結果、冷蔵用蒸発器(41a,41b)に接続する冷媒配管を小径化でき、構成を簡素化してコストの低減を図ることが可能となる。

【0124】また、本実施形態によれば、液側電磁弁(61)の開閉によって、レシーバ(25)から冷蔵用蒸発器(41a,41b)へ送られる冷媒量を適切に維持することができる。つまり、冷蔵ユニット(13a,13b)の運転台数が変化すると、レシーバ(25)から流出させるべき冷媒量が大きく変化する。例えば、冷蔵ユニット(13a,13b)のうち1つがサーモオフした場合や、冷蔵ユニット(13a,13b)の両方がサーモオフした場合には、液側電磁弁(61)を開閉操作することによって、レシーバ(25)から流出する液冷媒の量を削減できる。このため、冷蔵用蒸発器(41a,41b)や冷媒熱交換器(26)への冷媒量を適切に維持することができ、確実な冷却運転が可能となる。

【0125】また、本実施形態では、レシーバ(25)を中間圧に保持している。従って、凝縮器(23)で凝縮した冷媒は、凝縮器(23)よりも低圧に維持されているレシーバ(25)へ引き込まれる。このため、凝縮器(23)に液冷媒が溜まり込むのを防止することができ、凝縮器(23)の全伝熱面積を有効に利用して冷媒を凝縮させることができる。この結果、圧縮機(22)への入力を削減でき、成績係数(COP)の向上を図ることができる。

【0126】

【発明のその他の実施の形態】本発明は、上記実施形態について、以下のような構成としてもよい。

【0127】-第1変形例-

上記実施形態では、コントローラ(70)の異常検出部(75)が第1温度センサ(Th-A1, Th-A2)の異常を検出した場合には、 $T_A = -5^{\circ}\text{C}$ として時間決定部(72)が動作するようにしているが(図9参照)、これに代えて以下のようにしてもよい。つまり、図11に示すように、時間決定部(72)が、吸込風温センサ(Th-C1, Th-C2)の検出温度 T_c 及び第2温度センサ(Th-B1, Th-B2)の検出温度 T_b に基づいて、利用側電磁弁(64a,64b)の

開放時間及び閉鎖時間を決定するようにしてもよい。

【0128】具体的に、異常検出部(75)が第1温度センサ(Th-A1, Th-A2)の異常を検出した場合、ステップST61において、 $(T_c - T_b)$ の値を演算する。尚、ステップST61で用いる検出温度 T_b 及び検出温度 T_c の値は、利用側電磁弁(64a,64b)が開いている状態における値を用いる。そして、 $(T_c - T_b)$ の値が 3°C 以下であればステップST62に移り、利用側電磁弁(64a)の開放時間を20秒に設定し、閉鎖時間を5秒に設定する。一方、 $(T_c - T_b)$ の値が 3°C より大きければステップST63に移り、利用側電磁弁(64a)の開放時間を10秒に設定し、閉鎖時間を5秒に設定する。

【0129】つまり、冷蔵用蒸発器(41a)から流出する冷媒温度が冷蔵用蒸発器(41a)に送られる庫内空気の温度よりもある程度低ければ、利用側電磁弁(64a)の開放時間を短く設定する。これは、冷蔵用蒸発器(41a)の出口において冷媒に過熱度がつくように利用側電磁弁(64a)の開放時間を短縮し、冷蔵用蒸発器(41a)への冷媒供給量を低く抑えるためである。これによって、正常に運転をしている第2冷蔵ユニット(13b)の冷蔵用蒸発器(41b)に対する冷媒供給量が確保され、当該第2冷蔵ユニット(13b)における冷却運転を確実に行うことができる。

【0130】-第2変形例-

上記実施形態では、低温側冷媒回路(50)を構成する冷凍ユニット(14)を1つだけ設けるようにしたが、この冷凍ユニットを複数設けるようにしてもよい。更に、この場合、低温側冷媒回路(50)の膨張弁(52)に代えて、冷凍用蒸発器(53)の直前に設けた電磁弁を開閉することによって冷媒の膨張手段を構成してもよい。つまり、各冷凍ユニットに設けた電磁弁に対し、上記実施形態と同様のコントローラ(70)を用いて開閉操作を行うようにしてもよい。

【0131】-第3変形例-

上記実施形態では、高温側冷媒回路(20)に冷蔵ユニット(13a,13b)を2つ設けているが、これに代えて、冷蔵ユニットと空調機の室内機とを1台ずつ設けるようにしてもよい。

【0132】-第4変形例-

上記実施形態では、高温側冷媒回路(20)の減圧機構(80)を1つのキャピラリチューブ(81)で構成しているが、これに代えて、以下のような構成としてもよい。

【0133】まず、図12に示すように、2つのキャピラリチューブ(81a,81b)を並列に接続して、減圧機構(80)を構成するようにしてもよい。その際、一方のキャピラリチューブ(81b)の直前には、切換用電磁弁(82)を設ける。ここで、上記実施形態では、圧縮機(22)の運転台数を変更して圧縮機構(21)の容量を変更している。そして、圧縮機(22)の運転台数が変化すると、高温側冷媒回路(20)における冷媒循環量が大きく

変化する。このため、この減圧機構(80)では、圧縮機(22)の運転台数に対応して切換用電磁弁(82)を開閉する。

【0134】具体的に、圧縮機構(21)の圧縮機(22)が2つとも運転されている状態では、切換用電磁弁(82)を開く。この場合、凝縮器(23)で凝縮した冷媒は、2つのキャピラリチューブ(81a,81b)に分かれて流れ、減圧後に合流してレシーバ(25)へ流入する。一方、圧縮機構(21)の圧縮機(22)が1つだけ運転されている状態では、切換用電磁弁(82)を閉じる。この場合、凝縮器(23)で凝縮した冷媒は、一方のキャピラリチューブ(81a)のみを流れ、減圧後にレシーバ(25)へ流入する。従って、減圧機構(80)を流れる冷媒流量が大きく変化した場合であっても、減圧機構(80)における冷媒の減圧度をほぼ一定に維持できる。

【0135】また、図13に示すように、電動膨張弁(82)によって減圧機構(80)を構成するようにしてもよい。この場合は、圧縮機構(21)における圧縮機(22)の運転台数の変化に対応して、電動膨張弁(82)の開度を調節する。この電動膨張弁(82)の開度制御によって、減圧機構(80)における冷媒の減圧度をほぼ一定に維持する。

【0136】-第5変形例-

上記実施形態では、調節用開閉機構を液側電磁弁(61)で構成し、減圧用開閉機構をガス側電磁弁(62)で構成し、利用側開閉機構を利用側電磁弁(64a,64b)で構成している。即ち、これらの開閉機構を、電磁弁によって構成している。これに対し、これらの開閉機構を以下のように構成してもよい。

【0137】先ず、上記の各開閉機構として膨張弁を用い、この膨張弁を全開状態と全閉状態とに切り換えるようにしてもよい。

【0138】また、上記の各開閉機構を、電磁弁と膨張弁とを直列に接続することにより構成してもよい。利用側開閉機構を例に説明すると、この場合には、各冷蔵ユニット(13a,13b)の利用側回路(40a,40b)に電磁弁と膨張弁とを設ける。具体的には、上記実施形態の利用側回路(40a,40b)に対して、膨張弁を1つずつ追加する。追加した膨張弁は、利用側電磁弁(64a,64b)の下流、即ち利用側電磁弁(64a,64b)と冷蔵用蒸発器(41a,41b)の間に設けられる。

【0139】そして、例えば、利用側回路(40a,40b)に流入する冷媒が必ず液冷媒となる運転状態においては、利用側電磁弁(64a,64b)を開いたままとして膨張弁で冷媒を減圧する。また、利用側回路(40a,40b)に

流入する冷媒が気液二相状態となる運転状態においては、膨張弁を所定開度あるいは全開として利用側電磁弁(64a,64b)を開閉し、冷媒の減圧を行う。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係る高温側冷媒回路の配管系統図である。

【図2】実施形態に係る低温側冷媒回路の配管系統図である。

【図3】実施形態に係るコントローラのブロック図である。

【図4】実施形態に係る高温側冷媒回路での冷凍サイクルを示すモリエル線図である。

【図5】実施形態に係るコントローラでの動作を説明するための温度と時間の関係図である。

【図6】実施形態に係るコントローラの制御動作を示すフロー図である。

【図7】実施形態に係るコントローラの制御動作を示すフロー図である。

【図8】実施形態に係るコントローラの制御動作を示すフロー図である。

【図9】実施形態に係るコントローラが温度センサの異常を検出した場合の動作を示すフロー図である。

【図10】実施形態に係るコントローラが温度センサの異常を検出した場合の動作を示すフロー図である。

【図11】その他の実施形態(第1変形例)に係るコントローラが温度センサの異常を検出した場合の動作を示すフロー図である。

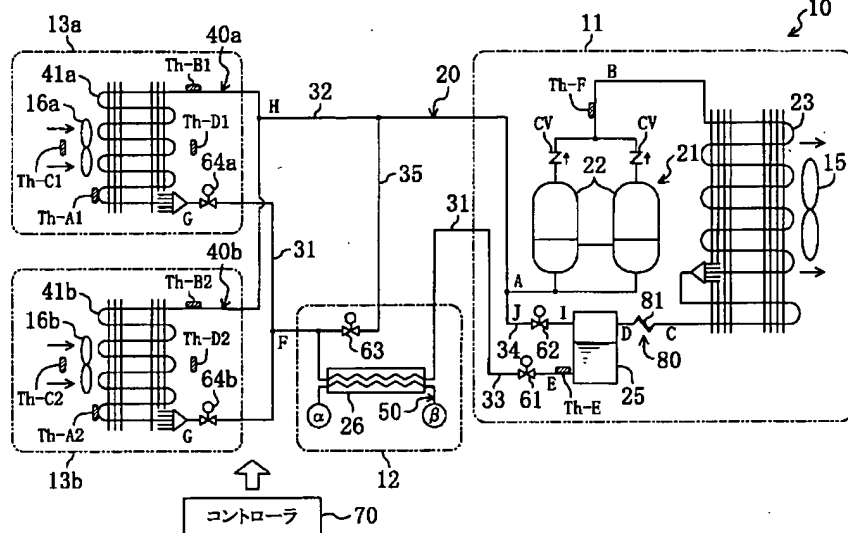
【図12】その他の実施形態(第4変形例)に係る高温側冷媒回路の配管系統図である。

【図13】その他の実施形態(第4変形例)に係る高温側冷媒回路の配管系統図である。

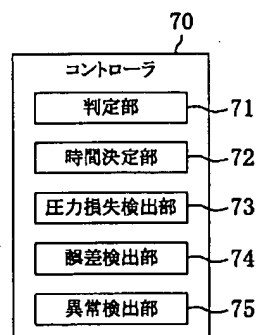
【符号の説明】

- (20) 高温側冷媒回路(冷媒回路)
- (21) 圧縮機構(圧縮手段)
- (23) 凝縮器
- (25) レシーバ
- (26) 冷媒熱交換器(カスケードコンデンサ)
- (34) 減圧配管
- (41a,41b) 冷蔵用蒸発器(蒸発器)
- (50) 低温側冷媒回路
- (61) 液側電磁弁(調節用開閉機構)
- (62) ガス側電磁弁(減圧用開閉機構)
- (64a,64b) 利用側電磁弁(利用側開閉機構)
- (80) 減圧機構

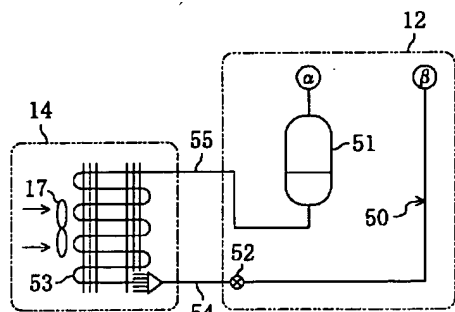
【図1】



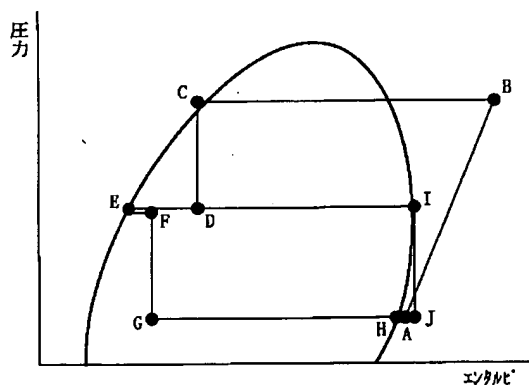
【図3】



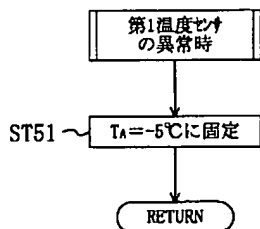
【図2】



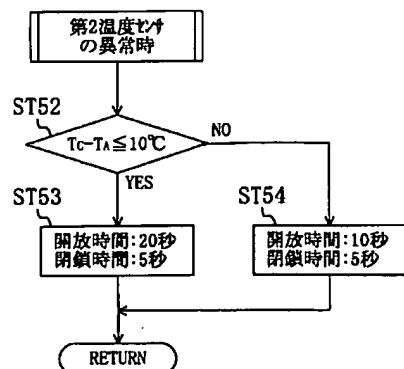
【図4】



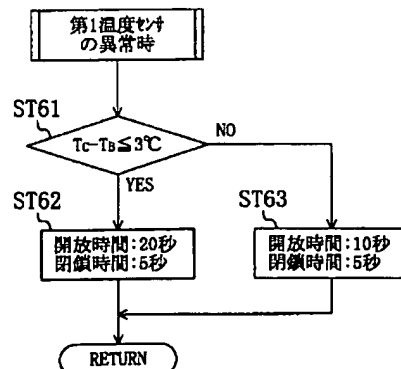
【図9】



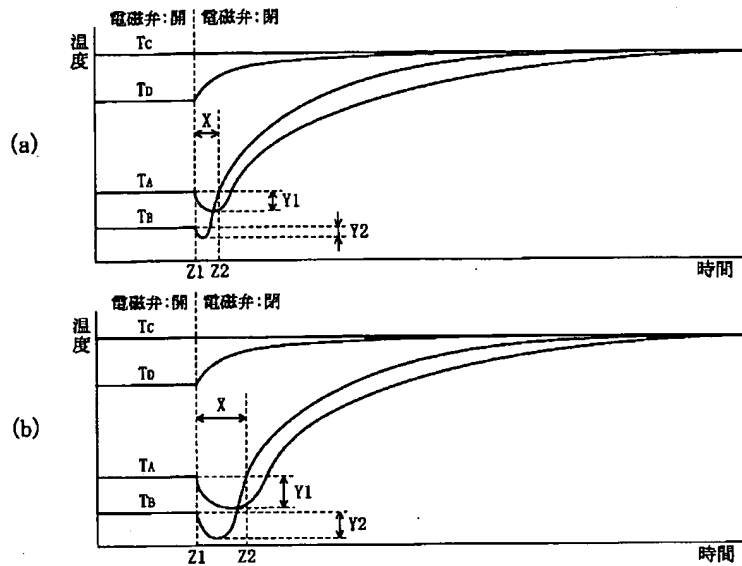
【図10】



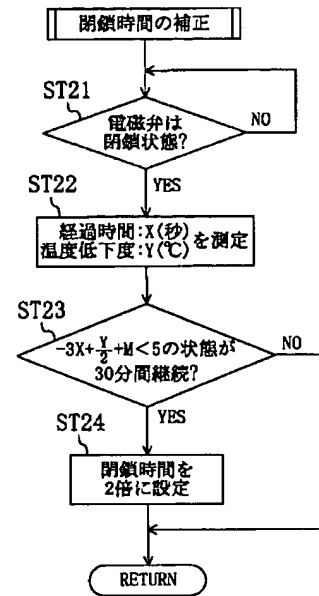
【図11】



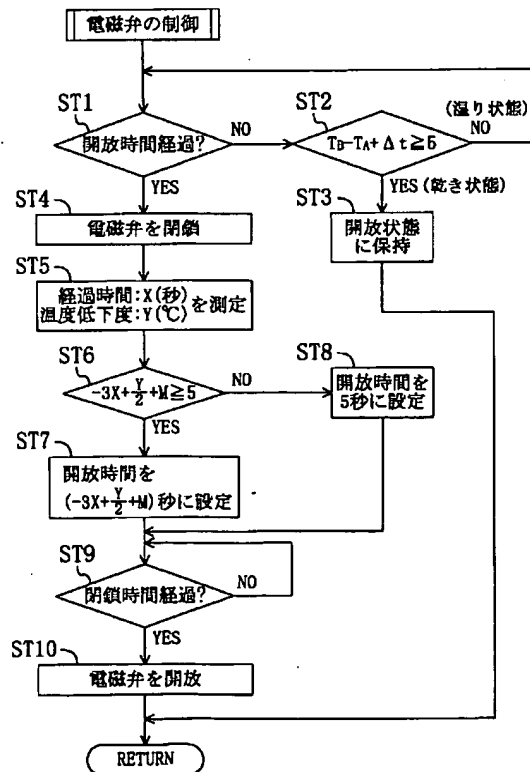
【図5】



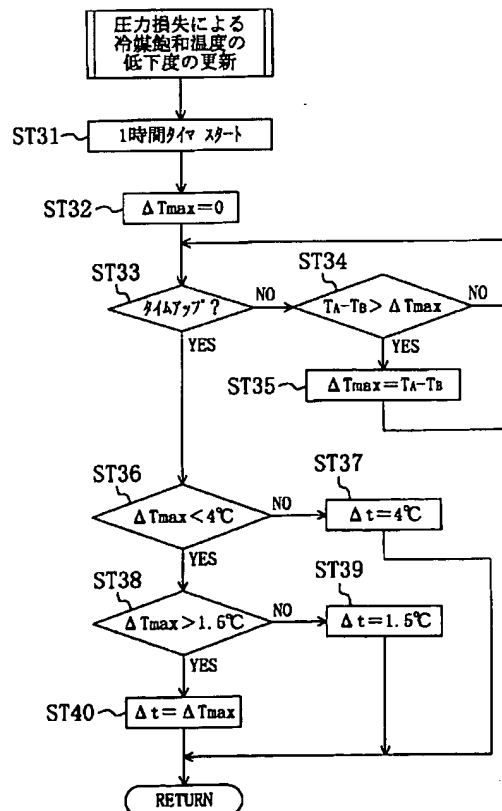
【図7】



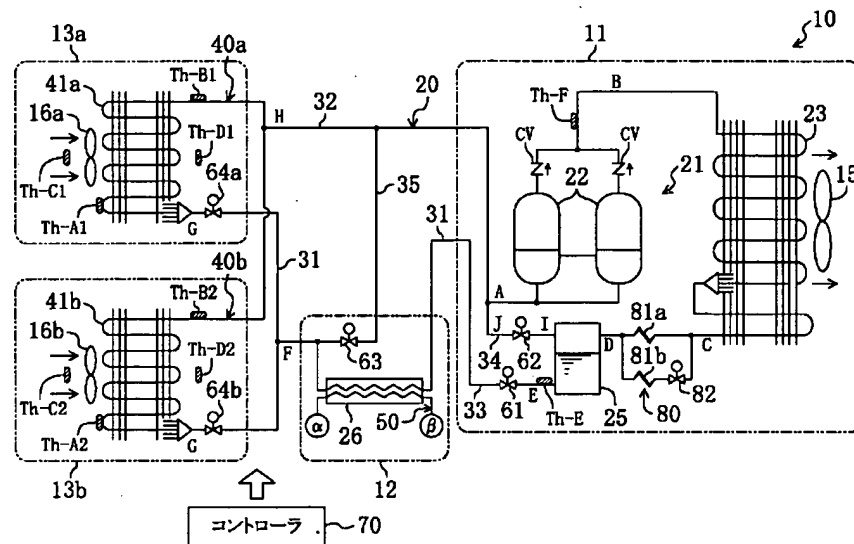
【図6】



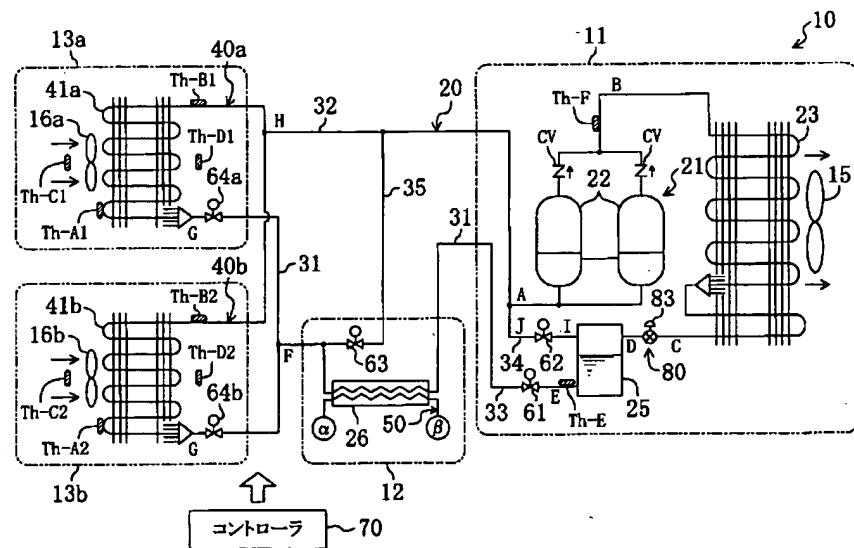
【図8】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 目崎 丈統
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内
(72)発明者 植野 武夫
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 野村 和秀
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内
(72)発明者 竹上 雅章
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内

Fターム(参考) 3L045 AA03 BA01 CA02 DA02 EA01
JA04 JA11 PA01 PA03 PA05
3L092 GA02 HA12 LA03 LA05

PAT-NO: JP02001221521A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001221521 A
TITLE: REFRIGERATION UNIT
PUBN-DATE: August 17, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
UENO, AKITOSHI	N/A
TANIMOTO, KENJI	N/A
MESAKI, TAKEMUNE	N/A
UENO, TAKEO	N/A
NOMURA, KAZUhide	N/A
TAKEGAMI, MASAaki	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DAIKIN IND LTD	N/A

APPL-NO: JP2000033415

APPL-DATE: February 10, 2000

INT-CL (IPC): F25B005/02, F25B013/00 , F25D011/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To demonstrate the maximum capacity of a refrigeration unit by fully demonstrating the capacity of a heat exchanger which functions as an evaporator.

SOLUTION: The expansion means of refrigerant at a refrigerant circuit (20) comprises user side solenoid valves (64a and 64b) opened and closed by a controller (70). User side circuits (40a and 40b) are provided with first temperature sensors (Th-A1 and Th-A2) and second temperature sensors (Th-B1 and Th-B2). The first temperature sensors (Th-A1 and Th-A2) detect the refrigerant

evaporation temperature at refrigeration evaporators (41a and 41b).
The second
temperature sensors (Th-B1 and Th-B2) detect the temperature of the
terminator
part of the user side circuits (40a and 40b). The controller (70)
opens and
closes the user side solenoid valves (64a and 64b) based on the
detected
temperature of the first temperature sensors (Th-A1 and Th-A2) and
the second
temperature sensors (Th-B1 and Th-B2). In this case, the controller
(70) opens
and closes the user side solenoid valves (64a and 64b) to keep the
refrigerant
to be saturated vapor at the outlet of the refrigeration evaporators
(41a and
41b).

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.